

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-050345

(43)Date of publication of application : 03.03.1988

(51)Int.Cl.

C03C 14/00
// C03C 10/08
H05K 1/03

(21)Application number : 61-191889

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 15.08.1986

(72)Inventor : TAKAHASHI HISAMITSU
ISHIHARA MASAYUKI
MAKIO KEIZOU
OKA SHOICHI

(54) GLASS CERAMIC SINTERED BODY

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the titled sintered body which has a low dielectric constant, is dense and is adequate for formation of wirings, etc., by a low-resistant metallic material by calcining a mixture composed of glass compsn. powder formed by compounding a nucleation agent such as TiO_2 or P_2O_5 with specific base glass and fillers at a low temp.

CONSTITUTION: The glass compsn. powder (A) having $1\text{W}10\mu$ average grain size is obtd. by compounding ≥ 1 kinds of $\leq 5\%$ unclation agents (b) selected from TiO_2 , ZrO_2 , SnO_2 , P_2O_5 , ZnO , MoO_3 and As_2O_3 with the base glass (a) consisting of $48\text{W}63\%$ (by weight, hereafter the same) SiO_2 , $10\text{W}25\%$ Al_2O_3 , $10\text{W}25\%$ MgO , and $4\text{W}10\%$ B_2O_3 . $70\text{W}95\%$ component A and (B) $30\text{W}5\%$ fillers which are the nucleation agent selected from α -quartz, fused silica, cristobalite, cordierite, steatite, wollastonite, mullite, alumina, etc., and having the grain size equal to the above-mentioned component and or slightly smaller than said grain size are then compounded and the mixture is calcined at $\leq 1,000^\circ \text{C}$.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

8/10

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-50345

⑬ Int. Cl.⁴
C 03 C 14/00
// C 03 C 10/08
H 05 K 1/03

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)3月3日

6674-4G
6674-4G
B-6736-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 ガラスセラミック焼結体

⑯ 特 願 昭61-191889

⑰ 出 願 昭61(1986)8月15日

⑱ 発 明 者	高 橋	久 光	大阪府門真市大字門真1048番地	松下電工株式会社内
⑱ 発 明 者	石 原	政 行	大阪府門真市大字門真1048番地	松下電工株式会社内
⑱ 発 明 者	横 尾	圭 造	大阪府門真市大字門真1048番地	松下電工株式会社内
⑱ 発 明 者	岡	昭 一	大阪府門真市大字門真1048番地	松下電工株式会社内
⑲ 出 願 人	松下電工株式会社			大阪府門真市大字門真1048番地
⑳ 代 理 人	弁理士 松本 武彦			

明 細 書

1. 発明の名称

ガラスセラミック焼結体

2. 特許請求の範囲

(1) ガラス組成物粉末とフィラーとの混合物を焼成して得られるガラスセラミック焼結体であって、前記ガラス組成物粉末が、

SiO_2 が 48 ~ 63 重量%、

Al_2O_3 が 10 ~ 25 重量%、

MgO が 10 ~ 25 重量%、

B_2O_3 が 4 ~ 10 重量%、

からなる母ガラスに、 TiO_2 、 ZrO_2 、 SnO_2 、 P_2O_5 、 ZnO 、 MoO_3 および As_2O_3 からなる群より選ばれた少なくとも1つよりなる核発生剤が5重量%以下含まれるような組成であり、ガラス組成物粉末とフィラーとが、

ガラス組成物粉末が 70 ~ 95 重量%、

フィラーが 5 ~ 30 重量%、

の混合割合となっていることを特徴とするガラスセラミック焼結体。

(2) フィラーが、 α -石英、熔融シリカ、クリストバライト、コーディエライト、ステアタイト、フォルステライト、ウォラストナイト、アノーサイト、セルジアン、ムライトおよびアルミナからなる群より選ばれた少なくとも1種である特許請求の範囲第1項記載のガラスセラミック焼結体。

(3) 焼成が 1000℃ 以下の温度で行われる特許請求の範囲第1項または第2項記載のガラスセラミック焼結体。

3. 発明の詳細な説明

(技術分野)

この発明は、ガラスの粉末とフィラーの粉末とが混合されてなる混合粉末の成形体を焼成して得られるガラスセラミック焼結体に関する。

(背景技術)

近年、高集積化したLSIや各種の素子を多数搭載する多層配線基板では、小型化や高信頼性の要求が高まるにつれて、セラミック材の多層配線基板の利用が広がってきている。

FP03-6179
-0000-TP
03.10.28
SEARCH REPORT

セラミック多層配線基板は、アルミナを主材にしてグリーンシートを形成し、このグリーンシート上に高融点金属（Mo、W等）の導体配線を厚膜技術により印刷形成する。そのあと、このグリーンシートを貼り合わせて積層した多層グリーンシートを約1500～1600℃の高温非酸化雰囲気中で焼成して得られる。

しかし、上述のようなアルミナを主材料とする多層配線基板では、アルミナの高い比誘電率と、微細化配線導体（Mo、W等の高融点金属）の高い抵抗によって、多層内の配線中を伝播する信号の伝達時間が長くなり、高速化の要望に応え難かった。

この問題を解決するために、高抵抗の高融点金属材料の代わりに、低抵抗金属材料（Au、Ag、Ag-Pd、Cu等）を使って微細化配線を形成することも考えられる。しかしながら、上記の各低抵抗金属材料は融点が1000℃付近であり、アルミナを主材料とした場合には基板の焼成温度よりもはるかに低いので、実際に用いることは

できない。

前記の問題を解決するため、ガラス、あるいは、ガラス粉末焼結体（ガラスセラミックス体）の多層配線基板が開発されている。

この基板に使用されるガラスは、通常、 SiO_2 - Al_2O_3 - MgO 系ガラスであって、その組成は、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO を主成分とし、さらに ZnO 、 Li_2O 、 LiF 、 P_2O_5 等の核生成剤と、 B_2O_3 、 P_2O_5 、 Li_2O などのガラス化に寄与して焼結度を高める働きをする金属化合物とが副成分として添加されている。

このようなガラス粉末焼結体の具体例が、特公昭59-22399号公報、特開昭59-17752号公報、特公昭57-6257号公報、および特公昭59-46900号公報などに記載されている。しかし、特公昭59-46900号公報以外の上記公報に記載されているガラス粉末焼結体は、いずれも、組成にNa、K、Li、Pbなどの比較的イオン伝導性の高い元素を含んでいる

ことから、マイグレーション現象が生ずる。そのため、基板としてもっとも重要な特性である絶縁性の劣化が生じやすいという問題がある。

特公昭59-46900号公報に記載されているガラス粉末焼結体は、上記のイオン伝導性の高い元素を含んでおらず、上記マイグレーションに伴う絶縁性の劣化はないものであると、考えられる。しかしながら、特公昭59-46900号公報のガラス粉末焼結体は、低抵抗金属配線を成形体（グリーンシート）上に印刷しておいて、同時に焼成を行うときに、配線と成形体の収縮率がうまく合致しないため、焼成完成後の基板がそったり、寸法精度が良くないなど問題があった。

〔発明の目的〕

この発明は、このような事情に鑑みて、1000℃以下の低い温度での焼成で十分緻密化されていて、誘電率も低く、低抵抗金属材料による配線形成にも適したガラスセラミック焼結体を提供することを目的とする。

〔発明の開示〕

前記の目的を達成するため、発明者らは、新しいタイプのガラス（結晶化するガラス）と、フィラーとの組み合わせで焼結体の性能の向上をはかるべく鋭意検討を行った。その結果、つぎのようなことを見出して、この発明を完成させた。

したがって、この発明は、ガラス組成物粉末とフィラーとの混合物を焼成して得られるガラスセラミック焼結体であって、前記ガラス組成物粉末が、

SiO_2 が48～63重量％、

Al_2O_3 が10～25重量％、

MgO が10～25重量％、

B_2O_3 が4～10重量％、

からなる母ガラスに、 TiO_2 、 ZrO_2 、 SnO_2 、 P_2O_5 、 ZnO 、 MoO_3 、および As_2O_3 からなる群より選ばれた少なくとも1つより

なる核発生剤が5重量％以下含まれる組成であり、ガラス組成物粉末とフィラーとが、

ガラス組成物粉末が70～95重量％、

フィラーが5～30重量％、

の混合割合となっていることを特徴とするガラスセラミック焼結体を要旨とする。

以下に、この発明にかかるガラスセラミック焼結体を詳しく説明する。

粉末化される SiO_2 - Al_2O_3 - MgO - B_2O_3 系のガラス組成物が上記組成範囲にあるものであると、好ましくは、850℃付近、少なくとも950℃以下の焼成温度で非多孔質の焼結を行うことができる。そして焼結体の主結晶相はコーディエライトとなるため、誘電率が低く、機械的強度も大きくなる。また、ガラス原料の溶解温度も1400℃で十分できるため、通常の粘土ルツボや溶解炉で十分間にあうので、製造上からも都合がよい。

第1図は低抵抗金属材料配線の温度と収縮率の関係をあらわすグラフであって、曲線イはAuの収縮曲線であり、曲線ロはAg-Pd合金 (Ag: 80重量%、Pd: 20重量%) の収縮曲線である。第2図は、ガラス粉末焼結体の温度と収縮率の関係をあらわすグラフであって、曲線ハは後述

する実施例2におけるガラス粉末成形体の収縮曲線であり、曲線ニは、後述する比較例3のガラス粉末成形体の収縮曲線である。配線の方は、400℃ですでに収縮が始まっており、実施例2の方は低い温度から収縮がはじまっているため、うまく配線と成形体の収縮を合わせることができる。比較例3の方は、高い温度でないと収縮が始まらないため、低い焼成温度でうまく収縮を合わせることが難しいのである。

この発明に用いられるガラス組成物の組成割合が上記のように限定されるのは、次の理由による。

SiO_2 の組成割合が63重量%を越えると、上記3成分からなるガラス熔融温度が上昇してしまふばかりか、焼成時の結晶化が著しく、ガラス粉末表面層が急激に結晶化してしまい、焼結を高めるガラス成分 (相) が不足して緻密な焼結体とすることができない。48重量%を下回ると、ガラス粉末の結晶化温度が上昇するので、これに伴って必要な焼成温度も上昇し、成形体を950℃

以下の温度で焼成したのでは、得られた焼結体が未焼結状態となってしまう。

Al_2O_3 の組成割合が25重量%を越えると、焼結できる温度が上昇し、950℃以下の焼成温度では十分な焼結が行えない。10重量%を下回ると、コーディエライト結晶が少なくなり、 SiO_2 - MgO 系の結晶が多く析出するので、比誘電率が上昇する。

MgO の組成割合が25重量%を越えると、おそらくは、ケイ酸マグネシウムが析出するためと思われるが、変形が大きくなり実用性に乏しい。10重量%を下回ると、緻密な焼結体となりがたい。

B_2O_3 の組成割合が10重量%を越えると、ガラス相が多く、発泡しやすくなり、焼成可能な温度範囲も狭くなる。また、機械的強度も弱く実用性に乏しくなる。4重量%を下回ると、ガラス粉末の表面層の結晶化が急激に進みすぎるため緻密な焼結体となりがたい。

TiO_2 、 ZrO_2 、 SnO_2 、 P_2O_5 、 Z

nO 、 MoO_3 、および As_2O_3 などの核発生剤は、結晶化を促進するものであるが、これらが、5重量%を越えると、結晶化が進みすぎるため緻密な焼結体となりがたい。

この発明で用いるフィラーとしては、特に限定するものではないが、 α -石英、熔融シリカ、クリストバライト、コーディエライト、ステアタイト、フォルステライト、ウォラストナイト、アノーサイト、セルジアン、ムライト、アルミナから選ばれた少なくとも1種などが挙げられる。

前記フィラーは、焼結体の機械的強度を上昇させるばかりでなく、比誘電率を減少させるなどの働きがある。添加割合は、5重量%~30重量%、好ましくは、5重量%~20重量%である。フィラーの添加割合が30重量%を越えると、焼結しにくくなり、1000℃以下での焼結ができなくなる。また、焼結体バルク内部にポーアを多く含むようになる。フィラーが5重量%を下回ると、フィラーを添加する狙いである、誘電率の低下、熱膨張率の調整、熱伝導率の向上などの効果が

認められなくなる。

上記に挙げられたフィラーのうち、 α -石英、熔融シリカ、クリストバライト、コーディエライトなどのグループのものをを用いれば、特に、熱膨張率がシリコン並に近い値を有するようになるので、高密度多層基板として有用で、上記以外のグループのものをを用いれば、特に、熱伝導率が向上するので、多層基板として有用であるという傾向がある。

フィラーとして、上記比較的イオン伝導性の高い元素をふくんでいないものを用いるようにすると、焼結体を多層配線基板材料として用いても、マイグレーション現象による絶縁性の劣化が生じるおそれがない。

上記ガラス組成物の粉末は、たとえば、重量%組成が上記範囲内となるように各成分を配合して熔融し、この熔融体を結晶を析出させないように急冷して透明なガラスを得たのち、微粉碎して得られるが、他の方法によって得るようにしてもよい。ガラス組成物の粉末の粒度は、特に限定され

ないが、平均粒径として $1 \sim 10 \mu\text{m}$ とするのが好ましい。平均粒径が $10 \mu\text{m}$ を越えると、ガラスセラミック焼結体の表面凹凸がはげしくなり、配線基板とした場合、回路の導体精度も悪くなることがある。また、結晶化温度が高くなることがあるので、 1000°C 以下の焼成では十分な結晶析出が起こらず、結晶量の低い焼結体となるため、誘電率の低下が望めなくなるおそれがある。同時に、機械的強度が低くなることがあるので、実用性に欠けるおそれがある。他方、 $1 \mu\text{m}$ を下回ると、ガラス組成物の結晶化速度が早まることもあり、十分な焼結が起こるまでに、結晶化が終了してしまうということが発生し、焼結密度が上がりにくくなるおそれがある。

フィラーの粒度も、特に限定はしないが、概ね上記ガラス組成物の粒度と同等か、若干小さいめに設定するのが好ましい。

上記ガラス組成物とフィラーを混合する方法は、特に限定されず、湿式または乾式のいずれによっても良い。成形体を得るのに樹脂、溶媒などの

有機物を用いた場合には、あらかじめ前焼成を行って有機物を除去したのちに、焼結のための焼成を行うようにするのがよい。なお、前記有機物は特に限定されず、種々のものが用いられる。また、有機物以外のものが用いられ、何も用いずに成形体を得てもよい。

上記ガラス組成物の粉末とフィラーが混合されている粉末の成形体は、たとえば、グリーンシートまたはこれを複数枚積層したものなどがあるが、これらに限るものではない。

前記成形体を焼成する条件は、特に限定されないが、上述の低抵抗金属材料の融点（ 1000°C 前後）よりも低い温度で焼成を行っても焼結できるので、その温度で焼成するようにすれば、低抵抗金属材料を印刷などして同時焼成できる。同時焼成でなくてもよい。また、用途は多層配線基板などの配線基板に限定されない。

つぎに、この発明にかかるガラスセラミック焼結体を実施例に基づいて詳しく説明する。

第1表のガラス組成物G-1～G-18（このう

ち、G-1～G-9は実施例のもの、G-10～G-18は比較例のものである）に示す割合に調合された SiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO 、および、核発生剤からなる原料それぞれをアルミナ質ルツボ内に入れて約 $1500 \sim 1550^\circ\text{C}$ の加熱温度下で熔融した。このようにして得られた熔融液を水中に投下して、ガラス組成物（フリット）を得た。この組成物を、湿式または乾式で、アルミナ質ボールミル中で充分粉碎して、平均粒径 $1 \sim 10 \mu\text{m}$ のガラス粉末とした。

このガラス粉末に、第2表の実施例1～20および比較例1～8に示す割合にフィラー粉末を調合し、さらに、有機バインダーとして、たとえば、ポリブチルメタクリレート樹脂、フタル酸ジブチル、キシレン等を加え混練し、減圧下で脱泡処理した。そのあと、この混練体を用いてドクタブレード法によりフィルムシート上に 0.2 mm 厚の連続シートを作製した。これを乾燥した後、フィルムシートからはがし、 5 mm 角となるように打ち抜きしてグリーンシートを作製した。

このグリーンシート複数枚を重ねて金型プレスで成形して成形体としたのち、焼成した。焼成時には、200℃/時間の速度で、それぞれ第3表および第5表に示した850～1000℃の温度まで昇温し、この状態を3時間保持したあと、200℃/時間の速度で降温した。

このようにして得た実施例1～20および比較例1～15の焼結体について誘電率（比誘電率）および吸水率を測定し、その結果を第2表に示した。なお、ガラスフリット作製時の失透（結晶化）の有無、熱膨張率、熱伝導率も併せて示した。比誘電率の測定は、1MHzの周波数で行った。吸水率の測定は、JIS C-2141に従って行った。

第 1 表

	ガラス 組成物 No	配 合 割 合 (重量%)											溶 解 条 件		ガラス 失透の 有無
		主 成 分				結 発 生 剤							温 度 (℃)	時 間 (Hr)	
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	B ₂ O ₃	TiO ₂	ZrO ₂	SnO ₂	P ₂ O ₅	ZnO	MoO ₃	As ₂ O ₃			
実施例に用いられるガラス組成物	G-1	56.1	18.7	18.7	4.7	—	—	—	1.8	—	—	—	1500~1550	3	無
	G-2	53.5	17.9	17.9	8.9	—	0.8	—	—	—	—	—	1500~1550	3	無
	G-3	49.1	22.3	17.9	8.9	1.8	—	—	—	—	—	—	1500~1550	4	無
	G-4	50.0	18.2	22.7	4.55	—	—	—	3.55	—	—	—	1500~1550	3	無
	G-5	54.5	13.6	22.7	4.6	0.5	0.5	—	3.6	—	—	—	1500~1550	4	無
	G-6	56.0	23.4	14.0	4.7	—	0.2	0.5	—	1.2	—	—	1500~1550	3	無
	G-7	58.9	21.5	12.1	4.7	1.8	—	—	0.5	—	—	0.5	1500~1550	4	無
	G-8	52.6	21.9	13.2	8.8	—	0.5	—	2.0	—	1.0	—	1500~1550	3	無
	G-9	59.8	18.8	10.7	8.9	0.3	—	—	1.0	0.5	—	—	1500~1550	3	無
比較例に用いられるガラス組成物	G-10	52.5	21.84	24.0	0.5	—	—	—	1.16	—	—	—	1500~1550	3	無
	G-11	50.6	21.2	24.2	2.0	—	—	—	2.0	—	—	—	1500~1550	4	無
	G-12	40.0	25.0	25.0	7.0	—	1.5	—	1.5	—	—	—	1500~1550	3	有
	G-13	65.0	10.0	15.2	6.0	—	—	—	2.0	—	1.2	—	1500~1550	4	無
	G-14	50.6	27.2	14.2	5.3	—	—	1.5	—	—	1.2	—	1500~1550	4	無
	G-15	57.5	8.8	24.0	8.5	—	1.2	—	—	—	—	—	1500~1550	3	無
	G-16	50.6	16.2	26.2	5.0	—	—	—	2.0	—	—	—	1500~1550	4	有
	G-17	60.6	21.2	9.2	6.5	—	—	—	2.0	—	0.5	—	1500~1550	4	無
	G-18	55.1	16.2	16.2	7.0	0.5	1.5	—	2.0	—	—	1.5	1500~1550	2	無

第 2 表 (その1)

		ガラスセラミック材料の配合割合 (重量%)											焼成温度 (℃)	特 性				
		ガラス組成物		フ ィ ラ ー の 種 類										吸水率 (%)	熱膨張率 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	誘電率	熱伝導率 ($\frac{\text{cal}}{\text{cm} \cdot \text{s} \cdot ^{\circ}\text{C}}$)	
		No.	量	A	B	C	D	E	F	G	H	I						J
実	1	G-1	90	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	900	0.2	4.3	5.6	0.002
	2	G-1	95	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	850	0.1	4.5	5.7	0.002
	3	G-1	90	7	3	—	—	—	—	—	—	—	—	900	0.3	4.7	5.6	0.003
	4	G-2	90	3	—	—	7	—	—	—	—	—	—	900	0.5	4.8	5.5	0.002
	5	G-2	90	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	900	0	4.5	5.4	0.002
	6	G-3	85	—	10	—	5	—	—	—	—	—	—	950	0	4.5	6.0	0.003
施	7	G-3	90	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	900	0.1	4.3	5.8	0.002
	8	G-4	90	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	900	0.4	4.6	6.2	0.003
	9	G-4	95	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	850	0.1	5.0	6.4	0.003
	10	G-5	90	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	900	0.2	5.2	6.7	0.007
	11	G-5	95	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	850	0.6	5.0	6.4	0.004
	12	G-6	90	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	900	0.1	5.3	5.9	0.007
例	13	G-6	90	—	—	—	—	5	—	5	—	—	—	900	0.2	5.2	6.0	0.005
	14	G-7	90	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	900	0	5.3	5.9	0.008
	15	G-7	90	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	950	0	5.0	5.8	0.005
	16	G-8	85	—	—	—	—	—	5	—	—	10	—	950	0	5.5	6.2	0.01
	17	G-8	90	—	—	5	5	—	—	—	—	—	—	900	0.2	4.3	6.0	0.003
	18	G-9	85	—	—	—	—	—	—	—	—	10	5	950	0.1	5.4	6.3	0.01

※ 表中、Aはα-石英、Bは熔融シリカ、Cはクリストバライト、Dはコーディエライト、Eはステアタイト、Fはフォルステライト、Gはウォラストナイト、Hはアノーサイト、Iはアルミナ、Jはセルジアンである。

第 2 表 (その2)

		ガラスセラミック材料の配合割合 (重量%)											焼成温度 (℃)	特 性				
		ガラス組成物		フ イ ラ ー の 種 類										吸水率 (%)	熱膨張率 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	誘電率	熱伝導率 ($\frac{\text{cal}}{\text{cm} \cdot \text{s} \cdot ^{\circ}\text{C}}$)	
		No.	量	A	B	C	D	E	F	G	H	I						J
実 施 例	19	G-9	90	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	900	0	5.1	6.1	0.007
	20	G-9	95	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	850	0.4	5.3	5.9	0.005
比 較 例	1	G-10	95	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1000	3.5	—	—	—
	2	G-11	95	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1000	4.7	—	—	—
	3	G-12	95	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1000	8.1	—	—	—
	4	G-13	95	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1000	12.0	—	—	—
	5	G-14	95	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1000	37.0	—	—	—
	6	G-15	95	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1000	21.0	—	—	—
	7	G-16	95	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1000	8.0	—	—	—
	8	G-17	95	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1000	11.0	—	—	—
	9	G-18	95	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1000	14.0	—	—	—
	10	G-1	68	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1000	12.0	—	—	—
	11	G-2	68	—	—	—	—	—	—	—	—	32	—	1000	6.5	—	—	—
	12	G-5	60	—	—	—	40	—	—	—	—	—	—	1000	8.2	—	—	—
	13	G-6	68	—	—	—	—	—	—	—	—	32	—	1000	2.3	—	—	—
	14	G-7	68	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1000	4.3	—	—	—
	15	G-8	68	—	—	—	—	32	—	—	—	—	—	1000	8.6	—	—	—

※ 表中、Aはα-石英、Bは熔融シリカ、Cはクリストバライト、Dはコーディエライト、Eはステアタイト、Fはフォルステライト、Gはウォラストナイト、Hはアノーサイト、Iはアルミナ、Jはセルジアンである。

第2表にみるように、実施例1～20の焼結体では、比較例1～15の焼結体と比べて、1000℃以下の焼成温度であるにもかかわらず極めて緻密な焼結状態が達成されている。比誘電率も、充分に実用性のある小さな値となっている。熱膨張率、熱伝導率も良好である。

なお、比較例1～15の焼結体は、1100℃以上の温度で焼成しないと、緻密な焼結体とはならなかった。また、比較例1～15の焼結体は緻密な焼結状態ではないので、比誘電率の値は見掛け上の値（測定値は小さめに出る）で、材料そのものの真の値ではない。このため、比較例では、比誘電率は表示していない。

〔発明の効果〕

この発明のガラスセラミック焼結体は、以上にみるように、上記の組成のガラス組成物の粉末とフィラー粉末とが上記割合で混合されている粉末の成形体を焼成してなるので、緻密でしかも、小さい比誘電率となっているだけでなく、それが1000℃以下の焼結温度で達成することができる

。したがって、緻密で低比誘電率であることから、この焼結体は多層配線基板材料に適するものとなり、1000℃以下の焼成温度であるため、低抵抗金属材料を印刷するなどして同時に焼成を行い、配線を形成することもできる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は低抵抗金属材料配線の温度と収縮率の関係をあらわすグラフ、第2図はガラス粉末成形体の温度と収縮率の関係をあらわすグラフである。

代理人 弁理士 松本 武彦

